

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi mempunyai peranan yang sangat krusial pada perekonomian, baik dimanfaatkan menjadi bahan bakar juga komoditas ekspor. Kebutuhan energi yang semakin tinggi sejalan dengan pertumbuhan ekonomi serta penambahan penduduk yang terus meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut, perlu dikembangkan sumber daya energi, baik itu energi fosil maupun energi terbarukan. Sumber energi fosil khususnya minyak bumi memiliki jumlah yang terbatas yang suatu saat nanti akan dapat habis jika terus menerus digunakan. Disamping itu, diberlakukannya kebijakan subsidi untuk harga energi dalam jangka panjang mengakibatkan pemakaian energi yang tidak efisien di berbagai sektor (Muchammad Abrori Sugiyanti., dkk, 2017) .

Peningkatan permasalahan energi dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup bagi manusia dan merupakan persoalan besar yang dihadapi hampir diseluruh dunia. Kebutuhan sumber energi yang tinggi seiring dengan pertumbuhan ekonomi dunia yang sangat pesat. Jumlah energi itu sendiri masih didominasi oleh sumber-sumber energi fosil, misalnya minyak bumi, gas alam, serta batu bara yang nantinya akan habis sehingga dibutuhkan energi terbarukan yang ramah lingkungan untuk mengatasi persoalan tersebut (T.V.S.S.P.Sashank, et al , 2016). Konsumsi listrik secara global diperkirakan mencapai 19, 1 triliun KWh pada tahun < 2007 dan diperkirakan akan semakin tinggi menjadi 35,2 triliun lebih KWh pada tahun 2035 (M. A. M. Al-Alwani, et al, 2016).

Indonesia mempunyai banyak potensi energi terbarukan, salah satunya yaitu dengan memanfaatkan tenaga matahari yang berkesinambungan, bersih serta melimpah karena secara geografis Indonesia dilewati oleh garis khatulistiwa serta mendapatkan panas matahari lebih banyak daripada negara lain, yaitu 4800 watt/m² setiap harinya (Z.L.Zahroket al, 2015).

Salah satu model pemanfaatan energi surya untuk memperoleh energi listrik yaitu *solar cell*. *Solar cell* dalam menghasilkan energi masih dalam jumlah yang tidak

terlalu besar. Di Indonesia telah tersedia Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang biasa digunakan untuk listrik pada pedesaan terpencil, system seperti ini biasa disebut dengan SHS (Solar Home System) (Dafi Dzulfikar,2016).

Energi listrik bisa didapatkan dengan mengonversi sinar matahari melalui sebuah proses yang dinamakan *photovoltaic* (PV). Photo artinya merujuk pada cahanya serta voltaic merujuk kepada tegangan.*Photovoltaic cell* dirancang menggunakan bahan semikonduktor yaitu silikon yang dilapisi dengan bahan tambahan khusus. Cara kerja dari *photovoltaic cell* adalah bila cahaya matahari mencapai cell maka elektron akan terlepas dari atom silicon serta mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga membangkitkan energi listrik (Chenni,R.,et al, 2007).

Perkembangan sel surya saat ini sudah sampai pada generasi ketiga yaitu sel surya dengan bahan dasar TiO_2 (Titanium Dioksida) dan ZnO (Seng Oksida). Sel surya generasi ketiga adalah *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC), *Polymer Solar Cell* (PSC), dan sel surya *perovskite*. Selain ketiga jenis sel surya tersebut, ada juga sel surya yang hanya menggunakan TiO_2 atau ZnO sebagai bahan dasar dengan deposisi logam. TiO_2 berperan sebagai material aktif yang menyerap energi matahari menjadi arus listrik (Rahman.,et al, 2015).

DSSC ialah sel surya yang termasuk kedalam kategori sel surya organik yang memiliki prinsip kerja yang terinspirasi dari hubungan antara tumbuhan dan sinar matahari melalui penambahan pewarna baik pewarna alami maupun pewarna sintesis (Abdul H.A., et al, 2017). DSSC mengkonversi cahaya tampak menjadi energi listrik dengan memanfaatkan sistem fotoelektrokimia (Arini N.B.Z., et al, 2015). Pada DSSC, pewarna alami sebagai *sensitizer* memainkan peran utama untuk mengisap foton dari sinar matahari serta mengubahnya menjadi arus listrik. *Dye* bisa ditemukan diberbagai buah dan tumbuhan dengan harga *fabrikasi* lebih murah, dibandingkan penggunaan pewarna seperti kompleks logam dengan harga yang cukup mahal. Karakteristik penting dari bahan *dye* yang digunakan yaitu mampu menyerap spektrum cahaya yang lebar serta cocok dengan pita energi Titania. Senyawa antosianin yang ada pada tumbuhan ternyata bisa dijadikan sebagai *sensitizer* (Ardian, 2016).

Antosianin ialah pigmen yang memberikan warna pada buah-buahan, daun dan bunga dengan kisaran warna ungu-biru. Senyawa antosianin termasuk dalam kelompok flavonoid yang bersifat polar sehingga bisa diekstraksi dengan pelarut polar, misalnya C_2H_5OH , H_2O , dan $C_4H_8O_2$ (W. F. Ramadhani, 2017). Salah satu tumbuhan yang mengandung pigmen antosianin ialah bunga pacar air. Selain itu terdapat pigmen betalain yang dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu betacyanins yang mempunyai pigmen merah ungu serta betaxanthin yang mencakup pigmen kuning orange (M. A. M. Al-Alwani, et al, 2016).

Penelitian sebelumnya tentang DSSC dilakukan oleh Ginanjar, dkk (2012) dimana penelitiannya berfokus pada lama perendaman TiO_2 dengan variasi perendaman 3 jam, 5 jam dan 12 jam, juga pada penelitian yang dilakukan oleh Annisah (2016) menggunakan variasi perendaman dengan waktu 10 menit, 2 jam dan 24 jam, dari kedua penelitian dengan variasi perendaman tersebut diperoleh hasil, bahwa semakin lama perendaman maka efisiensi akan semakin meningkat. Selanjutnya penelitian mengenai DSSC juga dilakukan oleh beberapa peneliti yang mencoba memanfaatkan berbagai jenis pewarna dari tumbuhan. Pada tahun 2016 Ardian membuat DSSC dengan menggunakan pewarna alami dari daun dan bunga putri malu, dan hasil yang diperoleh adalah efisiensi konversi tertinggi dengan menggunakan ekstrak daun putri malu adalah 0.01394 % sedangkan bunga jauh lebih kecil yaitu 0.0070 %. Eunike Dwioknaik (2018) dengan menggunakan dye bunga kenikir dan bunga kertas dengan waktu perendaman yang sama yakni 66 jam. Dari hasil penelitiannya tersebut, yang menghasilkan efisiensi paling tinggi adalah dengan menggunakan bunga kertas yaitu 0,0193 %. Selain itu pada tahun 2020, Muhammad Fajri Maulana juga melakukan penelitian dengan menggunakan pewarna alami buah jamblang dan buah leunca, namun efisiensi yang diperoleh juga masih sangat yakni untuk buah leunca adalah $8,6 \times 10^{-4}$ dan untuk buah jamblang adalah $6,02 \times 10^{-4}$.

Buah kakao atau *Theobroma cacao L.*, merupakan tanaman yang banyak mengandung antosianin (Figueira., Janick & BeMiller, 1993). Buah kakao (*Theobroma cacao L.*) adalah salah satu tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Berdasarkan data Statistik Perkebunan Indonesia

tahun 2014-2016, menyatakan bahwa Provinsi Sulawesi Tengah sebagai penghasil buah kakao tertinggi di Indonesia dengan jumlah produksi 161.467 ton dengan luas area 291.445 Ha. Tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) mengandung senyawa antioksidan dan antiradikal yang telah diuji secara invitro, beberapa dari senyawa fenolik tersebut yaitu katekin, epikatekin, antosianin, proantosianidin, asam fenolik, dan beberapa flavonoid (Arlorio., et al, 2005).

Berdasarkan penelitian sebelumnya maka penelitian ini menggunakan *dye* yang berbeda, yaitu pigmen antosianin dari biji kakao atau *Theobroma cacao L* sebagai *dye* alami dengan variasi waktu perendaman lapisan TiO_2 dalam *dye*.

1.2. Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada analisis pengaruh lamanya perendaman terhadap nilai absorbansi DSSC, sifat fisis elektroda kerja, dan nilai efisiensi DSSC menggunakan semikonduktor TiO_2 dengan bahan *dye* dari ekstrak biji kakao yang dikarakterisasi menggunakan UV-Vis, XRD dan SEM.

1.3. Rumusan Masalah

1. Apakah Dye Sensitized Solar Cell dapat dibuat menggunakan ekstrak biji kakao sebagai fotosensitizer?
2. Bagaimana nilai absorbansi yang dimiliki *dye* dari biji kakao dan semikonduktor TiO_2 ?
3. Bagaimana fase dan ukuran Kristal TiO_2 yang dikarakterisasi menggunakan XRD dan juga struktur morfologinya yang dikarakterisasi menggunakan SEM?
4. Bagaimana pengaruh lama perendaman terhadap efisiensi DSSC dengan pewarna dari bahan biji kakao?

1.4. Tujuan Penelitian

1. Membuat *Dye Sensitized Solar Cell* menggunakan ekstrak biji kakao sebagai fotosensitizer dengan semikonduktor TiO_2
2. Mengetahui nilai absorbansi *dye* biji kakao dan semikonduktor TiO_2 .
3. Mengetahui fase dan ukuran Kristal TiO_2 yang dikarakterisasi menggunakan XRD dan juga struktur morfologinya yang dikarakterisasi menggunakan SEM.

4. Mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap efisiensi DSSC dengan pewarna dari bahan biji kakao.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memanfaatkan tanaman kakao sebagai bahan dalam pembuatan solar cell serta memperoleh informasi mengenai besar nilai efisiensi yang dihasilkan oleh DSSC tersebut.

